

Japan Patent 4-286407

[Title of the Invention]

Flat Antenna

[Abstract]

[Objective]

To obtain good antenna properties with a flat antenna in which spacings of radiating elements are different depending on direction.

[Constitution]

A flat antenna in this invention has tri-plate structure that a feeding circuit board 2 and a radiating circuit board 1 are superimposed on a ground conducting board 3 via a dielectric layer 4. This flat antenna has a function of tilting a beam. Since it restricts grating lobe in a direction of tilting directional direction\*, it makes spacings of radiating elements 5 in the above-mentioned direction different. A width of a feeder line 2a in a direction where spacing of the radiating elements 5 is narrower is made narrower than other width of the feeder line 2a in a direction where spacing of the radiating elements 5 is wider.

[Effects]

Unnecessary mutual coupling between feeder line and radiating element is decreased, so that antenna property is improved.

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-286407

(43) 公開日 平成4年(1992)10月12日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q 21/06		7741-5 J		
3/26	A	7741-5 J		
13/16		7741-5 J		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-50029

(22) 出願日 平成3年(1991)3月15日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 宇治山 岩邦

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 塚本 活也

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 奥野 要

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 石田 長七 (外2名)

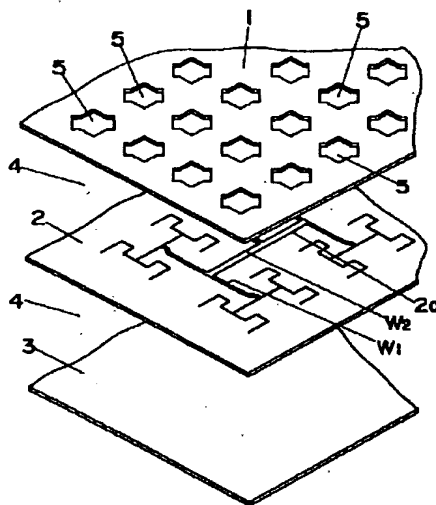
(54) 【発明の名称】 平面アンテナ

(57) 【要約】

【目的】放射素子の間隔が方向により異なる平面アンテナにおいて、良好なアンテナ特性を得る。

【構成】平面アンテナは、地導体板3上に夫々誘電層4を介して給電回路板2及び放射回路板1を積層したトリプレート構造である。この平面アンテナはビームチルト機能を備える。指向方向を傾ける方向においてはグレーティングロープを抑えるため、上記方向における放射素子5の間隔を異ならせる。放射素子5の間隔が狭い方向の給電線2aの幅を、放射素子5の間隔が広い方向の給電線2aの幅よりも狭くする。

【効果】不要な相互結合が低減され、アンテナ特性が改善される。



1 放射回路板  
2 給電回路板  
3 地導体板  
4 誘電体層  
5 放射素子  
2a 給電線

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の放射素子が形成された放射回路板と、上記放射素子と電磁的にカップリングして給電を行う給電線が形成された給電回路板とを夫々誘電体層を介して地導体板上に積層して形成され、放射素子の間隔が方向に応じて異なる平面アンテナにおいて、上記放射素子の間隔に応じて給電線の幅を変化させて成ることを特徴とする平面アンテナ。

【請求項2】 上記放射素子の間隔が狭い方向における給電線の幅を、放射素子の間隔が広い方向における給電線の幅よりも狭く形成して成る請求項1記載の平面アンテナ。

【請求項3】 上記放射回路板として金属板を用い、放射素子として打ち抜き形成されたアパーチャを用いて成ることを特徴とする請求項1記載の平面アンテナ。

【請求項4】 上記間隔を狭くした方向における放射素子に逐次位相差を持って給電することを特徴とする請求項1記載の平面アンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、放射素子の間隔が方向に応じて異なる平面アンテナに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 平面アンテナとしては、高効率化及び広帯域化を図るために、複数の放射素子が形成された放射回路板と、上記放射素子と電磁的にカップリングして給電を行う給電線が形成された給電回路板とを夫々誘電体層を介して地導体板上に積層して形成された所謂トリプレート構造の平面アンテナが開発されており、最近においてはパラボラアンテナと同程度の受信性能が得られるまでに至っている。

【0003】 この種のトリプレート構造の平面アンテナとしては、放射素子として環状スロット型のものを用い、さらに放射素子に位相差給電を行うことにより、指向方向を傾ける所謂ビームチルト機能を付加したものが開発されている。ところで、この種の平面アンテナの場合には環状スロット型の放射素子をエッチングにより形成するのが一般的である。しかし、この放射素子を形成するエッチングプロセスはコストが高く、安定した性能を確保することが難しい。

【0004】 そこで、コストの低減及び性能の安定性を図るために、放射回路板としてアルミニウム等の金属板を用い、この放射回路板に放射素子としてのアパーチャ（孔）を打抜き加工により形成した平面アンテナが開発されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述の平面アンテナがビームチルト機能を有していないものである場合、放射素子の間隔は全て同一に形成され、給電線の幅は給電回路板全体において同一に形成される。しか

し、例えばビームチルト機能を有する平面アンテナの場合には、指向方向を傾ける方向（ビームをチルトさせる方向）においてはグレーティングロブを抑える必要があり、このため上記方向における放射素子の間隔を小さくする必要がある。

【0006】 この種の平面アンテナにおいて、上述のビームチルト機能を有していない平面アンテナと同様に、給電線幅を同一に形成すると、給電線の一部にトリプレート構造が形成されなくなり、インピーダンスが変化したり、2次放射等でロスが発生し、必要な性能が得られないことが起こる。そして、さらに問題となるのは、給電線と放射素子との不要な相互結合（ミューチュアルカップリング）が発生し、特性が悪化することである。

【0007】 本発明は上述の点に鑑みて為されたものであり、その目的とするところは、ビームチルト機能を備える平面アンテナのように放射素子の間隔が方向により異なる平面アンテナにおいて、良好なアンテナ特性を得ることにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明では、上記目的を達成するために、放射素子の間隔に応じて給電線の幅を変化させている。具体的には、上記放射素子の間隔が狭い方向における給電線の幅を、放射素子の間隔が広い方向における給電線の幅よりも狭く形成すればよい。

【0009】 なお、上記平面アンテナのコストの低減及び特性の安定化を図る場合、上記放射回路板として金属板を用い、放射素子として打ち抜き形成されたアパーチャを用いるとよい。また、上記間隔を狭くした方向における放射素子に逐次位相差を持って給電すると、平面アンテナにビームチルト機能を持たせることができる。

## 【0010】

【作用】 本発明は、上述のように構成することにより、放射素子の間隔が方向により異なる平面アンテナにおいて、最もアンテナ特性に影響を及ぼす不要な相互結合を低減させて、アンテナ特性を改善するようにしたものである。

## 【0011】

【実施例】 図1乃至図3に本発明の一実施例を示す。本実施例の平面アンテナは、図1に示すように、複数の放射素子5が形成された放射回路板1と、上記放射素子5と電磁的にカップリングして給電を行う給電回路板2とを夫々誘電体層4（空間層を含む）を介して地導体板3上に積層して形成されている。そして、本実施例の平面アンテナは12度のビームチルト機能を持たせてある。

【0012】 放射回路板1は例えば0.4mm厚のアルミニウム等の金属板で形成され、この放射回路板1に縦横に夫々16個の放射素子5であるアパーチャを打ち抜き形成してある。ここで、放射素子5は、例えば1辺の寸法がaの正方形スロットと、長辺の寸法が $\sqrt{2}a$ （但

3

し、 $\sqrt{2}$ は2の平方根を示す)で、短辺の寸法が約 $a/\sqrt{2}$ とした長方形スロットとを、夫々の中心を一致させ、且つ長方形スロットの中心線に対して正方形スロットの対角線を一致させた形状(長方形スロットが正方形スロットに対して45度回転した形でクロスする形状)に形成してある。そして、夫々の放射素子5は指向方向を傾ける方向においては、20.3mmの間隔で形成すると共に、この方向に垂直な方向には22.5mmの間隔として形成してある。このように本実施例では放射素子5をアパーチャで形成することにより、環状スロット型の放射素子5のようにエッチングプロセスが複雑にならず、コストが安くなり、性能が安定する。

【0013】給電回路板2はプリント基板を用いて形成され、放射素子5にプローブを電磁的にカップリングさせる形で給電線6をエッチング等による加工で形成してある。地導体板3は例えば2mm厚の市販のアルミニウム等の金属板を用いて形成してあり、この地導体板3上に一定間隔を置いて給電回路板2を配置し、さらに給電回路板2上に一定間隔を置いて放射回路板1を配置してある。ここで、地導体板3と給電回路板2、及び給電回路板2と放射回路板1の間は誘電体層4として機能する空気層としてある。なお、誘電体層4はエアキャップシートなどからなる誘電体を介装して形成してもよい。

【0014】ところで、本実施例の平面アンテナの放射回路板1においては、指向方向を傾ける方向においては放射素子5の間隔を狭くし、この方向に垂直な方向では放射素子5の間隔を広くしてある。そこで、この放射回路板1に対応して給電回路板2の給電線2aも形成してある。この場合の給電回路板2の一例を図2に示す。この給電回路板2の場合、縦方向が指向方向を傾ける方向としてあり、この方向における給電線2aの幅(例えば、図中に $W_1$ で示す)を広く形成し、この方向に直交する方向における給電線2aの幅(例えば、図中に $W_2$ で示す)を狭く形成してある。

【0015】このように放射素子5の間隔に応じて給電線2aの幅を変化させたビームチルト機能を有する平面アンテナにおいて、ゲインの周波数特性を測定した場合、図3中に破線イで示す結果が得られた。なお、同図

4

中の実線ロは給電線2aの幅を一様にした場合の特性を示す。この測定結果から明らかなように、本実施例の構造とすれば、11.7~12.5GHzの広帯域(約800MHz)にわたり高効率化を実現できた。この結果から推定して、従来では給電線2aの幅を縮小すると、ロスが増大し、その結果効率が低下すると考えられていたが、上述のように放射素子5の間隔に応じて給電線2aの幅を変化させると、給電線2aのロスの増大よりも相互結合の低減の効果によるロスの低減効果の方が大きく、ゲイン特性を大幅に改善できたものと考えられる。

【0016】

【発明の効果】本発明は上述のように、放射素子の間隔に応じて給電線の幅を変化させているので、放射素子の間隔が方向により異なる平面アンテナにおいて、最もアンテナ特性に影響を及ぼす不要な相互結合を低減させて、アンテナ特性を改善することができる。

【0017】具体的には、上記放射素子5の間隔が狭い方向における給電線の幅を、放射素子5の間隔が広い方向における給電線の幅よりも狭く形成すると、相互結合を低減できる。上記平面アンテナにおいて、上記放射回路板として金属板を用い、放射素子として打ち抜き形成されたアパーチャを用いると、コストの低減及び特性の安定化を図ることができる。

【0018】また、上記間隔を狭くした方向における放射素子に逐次位相差を持って給電すると、平面アンテナにビームチルト機能を持たせることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の部分斜視図である。

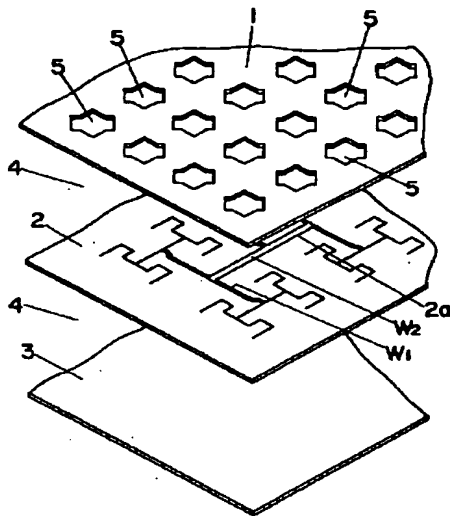
【図2】同上の給電回路の一部を示す平面図である。

【図3】同上のアンテナ特性の説明図である。

【符号の説明】

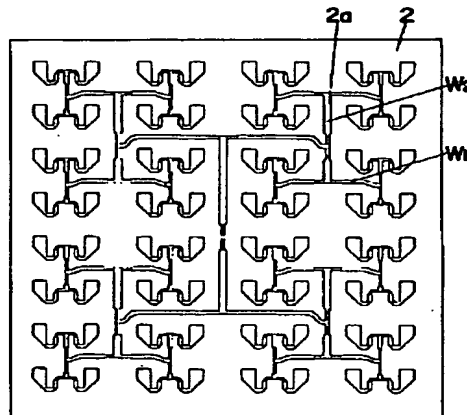
- 1 放射回路板
- 2 給電回路板
- 3 地導体板
- 4 誘電体層
- 5 放射素子
- 2a 給電線

【図1】



- 1 放射回路板  
2 給電回路板  
3 地導体板  
4 誘電体層  
5 放射素子  
2a 給電線

【図2】



【図3】

